

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-218005

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H04N 1/387

B41J 5/30

G03G 21/00

G03G 21/04

G06T 1/00

H04N 1/40

(21)Application number : 2000-021426

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 31.01.2000

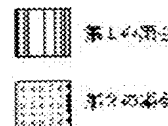
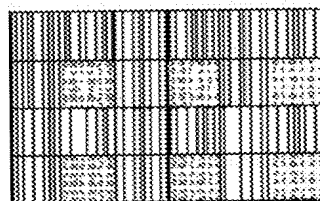
(72)Inventor : HAYASHI JUNICHI
IWAMURA KEIICHI
ISHIDA YOSHIHIRO

(54) PICTURE PROCESSOR, PICTURE PROCESSING METHOD AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a processing from becoming wasteful when two types of information are extracted although an objective picture is not a specified picture at the time of extracting two types of information from the specified picture.

SOLUTION: A first information extraction step for extracting first information showing that the picture is the specified picture from the picture and a judgment step for judging whether to extract second information being additional information on the specified picture identified in accordance with a first information extraction result or not are included.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-218005
(P2001-218005A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	2 C 0 8 7
B 4 1 J 5/30		B 4 1 J 5/30	Z 2 H 0 2 7
G 0 3 G 21/00	3 7 0	G 0 3 G 21/00	3 7 0 2 H 0 3 4
21/04			5 5 2 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/66	B 5 C 0 7 6
審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-21426(P2000-21426)

(22)出願日 平成12年1月31日(2000.1.31)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 林 淳一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 岩村 恵市

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 100090538

弁理士 西山 恵三 (外1名)

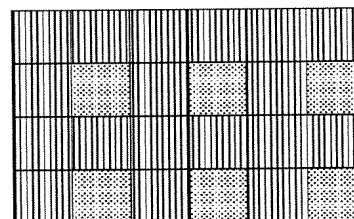
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置及び方法及び記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 特定画像から2種類の情報を抽出する際に、対象画像が特定画像でないにもかかわらず2種類の情報の抽出処理をおこなうと処理が無駄になる。

【解決手段】 画像から前記画像が特定画像であることを示す第1の情報を抽出する第1の情報抽出ステップ前記第1の情報抽出結果に応じて前記識別された特定画像に関する付加情報である第2の情報を前記画像から抽出するかを判断する判断ステップとを有することを特徴とする。



第1の集合



第2の集合

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを入力する入力ステップと、前記画像データを少なくとも一つ以上の第1のブロックと少なくとも一つ以上の第2のブロックに分割するブロック分割ステップと、前記第1のブロックから第1の選択ブロックを選択し、且つ前記第2のブロックから第2の選択ブロックを選択するブロック選択ステップと、前記第1の選択ブロックから第1の情報を抽出する第1の情報抽出ステップと、前記第1の情報に基づき第2の情報を抽出するか否かを判断する情報抽出判定ステップと、前記情報抽出判定ステップの判断に応じて、前記第2の選択ブロックから第2の情報を抽出する第2の情報抽出ステップと、前記第2の情報抽出ステップの結果に応じて、機器を制御する制御ステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記第1の情報且つ第2の情報は電子透かし情報として埋め込まれていることを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記第1の情報は第2の情報よりも小さな情報量であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記第1の情報は第2の情報よりも強い強度で埋め込まれていることを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記第1のブロックの数は前記第2のブロックの数よりも多いことを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項6】 更に情報抽出判定ステップの判断に応じて、前記第1の情報を再度抽出するか否かを判断する再抽出判定ステップを有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項7】 更に前記第1の情報を再度抽出するか否かを判断する再抽出判定ステップは、第1の情報抽出ステップが実行された回数に応じて判断することを特徴とする請求項6に記載の画像処理方法。

【請求項8】 更に前記情報抽出判定ステップの判断に応じて、色空間変換を行う色空間変換ステップ且つ階調変換を行う階調変換ステップを有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項9】 前記第1の情報は特定画像を含むことを示す1ビットの電子透かし情報であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項10】 画像から前記画像が特定画像であることを示す第1の情報を抽出する第1の情報抽出ステップ前記第1の情報の抽出結果に応じて前記識別された特定画像に関する付加情報である第2の情報を前記画像から抽出するかを判断する判断ステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】 前記第1の情報と第2の情報は、目に見えないもしくは見えにくい電子透かしとして前記画像に

埋め込まれていることを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項12】 さらに、前記画像を少なくとも1つ以上のブロックに分割する分割ステップと、前記分割されたブロックの1つ以上を選択する選択ステップとを有することを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項13】 前記第1の情報は、第2の情報に比べ情報が小さいことを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

10 【請求項14】 前記第1の情報の前記画像に対する埋め込み強度は第2の情報に比べて強いことを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項15】 前記第1の情報抽出にかかる時間は第2の情報抽出にかかる時間よりも短いことを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項16】 前記特定画像とは紙幣、有価証券の画像であることを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項17】 前記第1の情報および第2の情報は前記画像の人の目が鈍感である成分に付加されていることを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項18】 前記第1の情報は、紙幣、有価証券を識別するための情報であることを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項19】 前記特定画像は紙幣であり、前記第2の情報は前記紙幣の発行国、金額のすくなくともいずれかを示す情報であることを特徴とする請求項10項の画像処理方法。

30 【請求項20】 前記特定画像を含むと判定する判定ステップを有し、前記特定画像を含む場合、前記画像に基づく画像処理を制御することを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項21】 前記画像処理方法はプリンタドライバにおいて実行されることを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

【請求項22】 前記第1の情報は、前記第2の情報に比べ単位面積あたりの数が多いことを特徴とする請求項10項記載の画像処理方法。

40 【請求項23】 前記請求項1から22項記載の画像処理方法を行う画像処理装置。

【請求項24】 前記請求項1から22項記載の画像処理方法を実施するためのコードが記憶された記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、印刷が認められていない特定画像を検出するための画像処理装置及び方法及びこの方法を記憶した記憶媒体に関するものである。

【0002】

50 【従来の技術】近年、パソコン等の電子機器が普及し、写真、文書等の印刷物をデジタルデータに変換して使

用する機会が増加している。

【0003】これに伴い、紙幣、有価証券、或いは著作権を有する特定の印刷物（画像）を不正にデジタル化、或いは再印刷される恐れも増加している。

【0004】従来、上述したような特定の画像は、スキャナとプリンタが一体となった電子写真複写機で不正印刷される可能性が高かった。

【0005】しかしながら、近年、普及型の単体スキャナ或いは単体プリンタの機能（解像度等）も向上しつつあり、単体のスキャナ、パソコン、単体のプリンタを接続し、高精細に印刷物を複写することも可能となってきた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ページ単位で印刷が行われる電子写真複写機・プリンタにおいて特定画像の複製印刷を防止しようとする目的で、プリンタドライバ内で特定画像かどうかを判断し、特定画像である場合には印刷処理を終了させる方法が検討されている。しかし、特定画像であるかどうかを判断するには処理時間を必要とした。更にプリンタドライバへ入力される画像のうち、それが特定画像であることは非常に希であり、大部分の非特定画像に対して上記処理を実行するために、全体として効率が良くなかった。又、特定画像から抽出する情報にその情報の種類により、適切な特徴を持たせることは考慮されていなかった。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の画像処理方法によれば、画像データを入力する入力ステップと、前記画像データを少なくとも一つ以上の第1のブロックと少なくとも一つ以上の第2のブロックに分割するブロック分割ステップと、前記第1のブロックから第1の選択ブロックを選択し、且つ前記第2のブロックから第2の選択ブロックを選択するブロック選択ステップと、前記第1の選択ブロックから第1の情報抽出する第1の情報抽出ステップと、前記第1の情報に基づき第2の情報を抽出するか否かを判断する情報抽出判定ステップと、前記情報抽出判定ステップの判断に応じて、前記第2の選択ブロックから第2の情報を抽出する第2の情報抽出ステップと、前記第2の情報抽出ステップの結果に応じて、機器を制御する制御ステップを有することを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明における実施の形態について図を用いて説明する。

【0009】図7は本発明の実施の形態に適用可能な画像処理システムを示したものである。

【0010】本図において、ホストコンピュータ0701は例えば一般に普及しているパソコンであり、スキャナ0714から読み取られた画像を入力し、編集・保管することが可能である。更に、ここで得られた画像をプ

リンタ0715から印刷させることが可能である。また、ユーザーからの各種マニュアル指示等は、マウス0712、キーボード0713からの入力により行われる。

【0011】ホストコンピュータ0701の内部では、バス0716により後述する各ブロックが接続され、種々のデータの受け渡しが可能である。

【0012】図中、0703は、内部の各ブロックの動作を制御、或いは内部に記憶されたプログラムを実行することのできるCPUである。

【0013】0704は、印刷されることが認められていない特定画像を記憶したり、あらかじめ必要な画像処理プログラム等を記憶しておくROMである。

【0014】0705は、CPUにて処理を行うために一時的にプログラムや処理対象の画像データを格納しておくRAMである。

【0015】0706は、RAM等に転送されるプログラムや画像データをあらかじめ格納したり、処理後の画像データを保存することのできるハードディスク（HD）である。

【0016】0707は、原稿或いはフィルム等をCDにて読み取り、画像データを生成するスキャナと接続し、スキャナで得られた画像データを入力することのできるスキャナインターフェイス（I/F）である。

【0017】0708は、外部記憶媒体の一つであるCD（CD-R）に記憶されたデータを読み込み或いは書き出すことのできるCDドライブである。

【0018】0709は、0708と同様にFDからの読み込み、FDへの書き出しができるFDドライブである。0710も、0708と同様にDVDからの読み込み、DVDへの書き出しができるDVDドライブである。尚、CD、FD、DVD等に画像編集用のプログラム、或いはプリンタドライバが記憶されている場合には、これらプログラムをHD0706上にインストールし、必要に応じてRAM0705に転送されるようになっている。

【0019】0711は、マウス0712或いはキーボード0713からの入力指示を受け付けるためにこれらと接続されるインターフェイス（I/F）である。

【0020】次に、上記システムにおいて、画像データに電子透かしを埋め込む処理について動作の流れを図1を用いて説明する。

【0021】[埋め込み方式の全体構成]図1に、本実施の形態における電子透かし埋め込み処理を示す。この図1のフローチャートに示す手順を記述したコンピュータ実行可能なプログラムを、あらかじめROM0704に格納しておき、或いはあらかじめHD0706、CD0708、FD0709、DVD0710等に格納されているプログラムをRAM0705に読み込んだ後に、CPU0703によりそのプログラムを実行することによ

10

20

30

40

50

り本実施の形態を実現する。

【0022】図1に示すように、電子透かし埋め込み処理は、画像入力部0101、ブロック分割部0102、第1の情報埋め込み部0103、第2の情報埋め込み部0104、画像出力部0105によって構成される。

【0023】まず、画像入力部0101について説明する。画像入力部0101により画像データが入力される。これは1画素あたり所定の複数ビットが割り当てられた多値画像データである。なお、本実施の形態では、入力される画像データがグレースケール画像データであ

ってもカラー画像データであっても対応可能である。グレースケール画像データは、1画素当たり1種類の要素から構成されているものであり、カラー画像データは、1画素当たり3種類の要素から構成されているものとする。この3種類の要素とは本実施の形態では赤色成分(R)、緑色成分(G)、青色成分(B)である。しかしながら、別の色成分の組み合わせにも本実施の形態は適用可能である。

【0024】以下、本実施の形態ではカラー画像データが入力された場合について説明する。特に、カラー画像データのうち紙幣の場合について説明をする。尚、本実施の形態については紙幣について説明をするが、本発明はこれに限定されることなく、カラー画像データが有価証券や著作権を有する特定の印刷物である場合も本実施の形態の範疇に含まれる。

【0025】カラー画像データが入力された場合には、カラー画像データを構成する要素のうち一つ以上の要素が選択される。本実施の形態においては、青色成分に対して処理が行われる。これは、赤色成分、青色成分、緑色成分の中で、人間の視覚にとっては青色成分が最も鈍感であることによる。よって青色成分に電子透かし情報を埋め込むことは、他の色成分に対して電子透かし情報を埋め込むことに比べて、電子透かし情報による画質劣化が人間の目に知覚しにくくなる効果がある。

【0026】次に、ブロック分割部0102について説明する。ブロック分割部0102により、前段の画像入力部0101により入力された画像データが、複数の互いに重ならない領域に分割される。この領域は、例えば128画素×128画素の矩形領域である。後述する電子透かしの抽出処理を高速に実行するために、この領域の大きさは可能な限り小さな方が望ましい。これは、領域の大きさが小さな方が電子透かしの抽出処理を高速に実行することが可能なことによる。

【0027】更に、ブロック分割部0102において分割された領域は、二つの集合に分けられる。前記ブロック分割部0102により実行された処理の結果、生成された画像データの例を図2に示す。図2に示した例では、画像データが矩形ブロックに分割され、第1の集合と第2の集合に割り当てられている。この例では、第1の集合の要素数は、第2の集合の要素数よりも大きい。

これは、第1の情報は第2の情報に比べてより重要な情報であるために、後述する電子透かしの抽出処理において、より確実に情報の抽出を可能にすることによる配慮である。詳細については後述する。

【0028】次に、第1の情報埋め込み部について説明する。第1の情報埋め込み部により、前記第1の集合に対して第1の情報が埋め込まれる。第1の情報とは、本実施の形態においては紙幣であることを示す1ビットの情報である。第1の情報を埋め込む方式については後述する。

【0029】次に、第2の情報埋め込み部について説明する。第2の情報埋め込み部により、前記第2の集合に対して第2の情報が埋め込まれる。第2の情報とは、本実施の形態においては紙幣に関する詳細な情報である。この情報は第1の情報に比べて比較的多くの情報を埋め込む。第2の情報の構成例を図3に示す。図3に示す例では、第2の情報が紙幣の発行国情報8ビット、及び紙幣の金額情報8ビットから構成されている。第2の情報を埋め込む方式については後述する。

【0030】更に、上記第1の情報は、上記第2の情報に比べてより強く埋め込まれる。これは、第1の情報が第2の情報に比べてより重要な情報であるために、後述する電子透かしの抽出処理において、より確実に情報の抽出を可能にすることによる配慮である。強度を強くするために、画素値の操作量を大きくすること、且つ/或いは、画素値を操作する面積を大きくすることなどが行われる。詳細については後述する。

【0031】最後に、画像出力部0105により第1の情報及び第2の情報が埋め込まれた画像データが出力される。

【0032】以上、本実施の形態における電子透かしの埋め込み処理について説明をした。ここで、本実施の形態における第1の情報、及び第2の情報の性質に関して以下の様にまとめる。

1) 第1の情報の情報量は第2の情報の情報量よりも小さい。(本実施の形態では第1の情報の情報量は1ビットであり、第2の情報の情報量は16ビットである。)

2) 第1の情報の埋め込み強度は第2の情報の埋め込み強度よりも強い。(本実施の形態では、第1の情報は第2の情報に比べて、画素値の操作量が大きく、且つ/或いは、画素値を操作する面積が大きい。)

【0033】[画像複製過程]次に、本実施の形態において、原稿を読み取って得られた画像を編集等を行った後に印刷するまでの動作の流れを図8を用いて簡単に説明する。

【0034】まず0801では、スキャナ0714により原稿が読み取られ、RGB各色8ビットの色成分からなるカラー画像データが生成される。次に、0802にて、上記カラー画像をI/F0707を介してホストコ

ンピュータ0701に入力し、HD0706に一時的に格納する。

【0035】0803において、画像編集が行われる指示が出されているか否か判断し、画像の編集の指示がマウス等から入力されていた場合には、0807に進み画像編集プログラムを実行する。一方、画像の編集の指示がない場合には0804に進む。

【0036】0807において、上記画像編集プログラムはCPUにより実行され、使用されるプログラム自体はROM0704或いはRAM0705に転送されているものとする。尚、このプログラムは必要に応じて、HD0706からRAM0705に転送されても良い。また、このHD0706に格納されているプログラムはCD、FD、DVD等に記憶されていたものをインストールしてから使用しても良い。上記画像編集では、カラー画像データの現す画像に、拡大、縮小、別の画像と合成、切り取り、色変換等が施され、得られたカラー画像データは再度HD0706に格納される。

【0037】0804において、印刷が行われる指示が出されているか否か判断し、印刷の指示がマウス等から入力されていた場合には、0805に進みプリンタドライバを動作させる。一方、印刷指示がない場合には、0803に戻り画像編集の指示、印刷の指示が入力されるまで待機する。尚、この待機状態は時間、或いは他の処理の割り込みに応じて解除しても良い。

【0038】0805において、上記プリンタドライバはCPUにより実行され、使用されるプリンタドライバのプログラム自体はROM0704或いはRAM0705に格納されているものとする。尚、このプログラムは必要に応じて、HD0706からRAM0705に転送されても良い。また、このHD0706に格納されているプログラムはCD、FD、DVD等に記憶されていたものをインストールしてから使用しても良い。

【0039】上記プリンタドライバでは、HD0706に記憶された印刷対象のカラー画像データが不正な印刷であるか否かの検出を行った後、不正な印刷でなければ色空間変換(RGB・YMK変換)、ハーフトーン処理(2値化)等を行い、I/F0716を介してプリンタ0715に転送する。尚、本実施の形態はカラー画像データが印刷用のデータ単位(バンド)に分割され、バンド毎に前記プリンタドライバに入力され、且つ前記プリンタへ転送されることも範疇に含まれる。

【0040】0806では、ホストコンピュータ0701(I/F0716)から転送されたカラー画像データ毎に順次印刷を行う。次に、上記プリンタドライバの動作について詳細な説明をする。

【0041】[プリンタドライバ内部の説明]図6に、本実施の形態におけるプリンタドライバの動作の流れを示す。図6に示すように、本実施の形態におけるプリンタドライバは、画像入力部0601、ブロック分割部06

02、ブロック選択部0603、第1の情報抽出部0604、情報抽出判定部0605、再抽出判定部0606、第2の情報抽出部0607、制御部0608、画像処理部0609によって構成される。

【0042】画像入力部0601及びブロック分割部0602では、前記電子透かし埋め込み処理における画像入力部0101及びブロック分割部0102と同様の処理が実行される。

【0043】次に、ブロック選択部0603について説明する。ブロック選択部0603では前段のブロック分割部0602によって分割されたブロックのうち、前記第1の集合と前記第2の集合から夫々少なくとも一つ以上のブロックが選択される。本実施の形態では、第1の集合から一つの第1の選択ブロック、及び第2の集合から複数の第2の選択ブロックが選択された場合について説明をする。

【0044】これは、第1の情報は第2の情報に比べて高速に抽出する必要があることによる。一般的に電子透かしの抽出処理は抽出の対象となる画素数(本実施の形態ではブロックの数)が多いほど、抽出には時間を要する。よって、第1の情報は第2の情報より少ないブロックから抽出し、処理を完了するための配慮である。

【0045】次に、第1の情報抽出部0604について説明する。第1の情報抽出部0604では、前段のブロック選択部により選択された第1の選択ブロックから第1の情報(本実施例では入力画像が紙幣であるかどうかという1ビットの情報)が抽出される。ここで第1の情報の抽出方法については後述する。

【0046】次に、情報抽出判定部0605について説明する。情報抽出判定部0605では、前段の第1の情報抽出部0604により第1の情報が抽出されたかどうか判定される。第1の情報が抽出された場合には第2の情報抽出部0607が実行され、第1の情報が抽出されなかった場合には再抽出判定部0606が実行される。

【0047】尚、本実施の形態では第1の情報抽出部0604により算出された第1の情報の信頼度に基づいて、第1の情報が抽出されたかどうか判定される。前記第1の情報の信頼度が、所定の値以上の場合には第1の情報が埋め込まれていると判断され(即ち、本実施の形態では入力された画像データが紙幣であると判断され)、第2の情報抽出部0607が実行される。一方で、前記第1の情報の信頼度が所定の値未満の場合には、第1の情報は埋め込まれていないと判断され(即ち、本実施の形態では入力された画像データが紙幣でないと判断され)、再抽出判定部0606が実行される。信頼度に関しての詳細は後述する。

【0048】次に、再抽出判定部0606について説明する。再抽出判定部0606では、第1の情報抽出を再度実行するかどうか判定される。本実施の形態では、

前記ブロック選択部0603によって選択された一つの第1の選択ブロックだけから第1の情報が抽出される。

【0049】本来、紙幣である場合には、第1の選択ブロックから第1の情報が抽出可能であるはずであるが、プリンタドライバに入力された画像データが種々の攻撃を被っている場合には、前記第1の選択ブロックに埋め込まれているはずの第1の情報が消失している可能性がある。そこで、前記選択されたブロックから第1の情報が抽出されなかった場合にも、前記選択されたブロック以外のブロックから第1の情報を抽出することを試みる。再抽出判定部0606では、上記第1の情報の再抽出をするか否かを判定する処理が実行される。

【0050】本実施の形態では、第1の情報抽出が実行された回数をカウントし、この回数が所定の回数未満の場合には第1の情報を別の第1のブロックから抽出するためにブロック選択部0603が再度実行される。一方で、前記回数が所定の回数以上の場合には画像処理部0609が実行される。以上の処理により、前記所定の回数第1の情報抽出を実行しても第1の情報が抽出されないときに限り、画像処理部0609が実行される。前記所定の回数は大きくすることにより、より確実に第1の情報を抽出することが可能である。一方で前記所定の回数を大きくすることにより、プリンタドライバ内での処理時間が長くなり、プリントアウトに要する時間を長くする結果となる。よって、この所定の回数は“5”程度に設定する。

【0051】次に、第2の情報抽出部について説明する。第2の情報抽出部では、前段のブロック選択部により選択された複数の第2の選択ブロックから第2の情報が抽出される。第2の情報の抽出の方法については後述する。

【0052】次に、制御部0608について説明する。制御部0608は、前段で抽出された第2の情報に基づいて種々の制御をする。ここで制御とは、例えば、第2の情報の内容を出力装置により表示すること、画像処理部へ「ブラックアウト」の情報を送信し、プリントアウトされる媒体を黒一色の内容に変更することなど、種々の処理が実行可能である。

【0053】次に、画像処理部0609について説明する。画像処理部0609では、画像データをプリンタで出力可能なデータに変換する。画像処理部0609には、色変換処理や階調変換処理などが含まれる。

【0054】以上の処理により、入力された画像に第1の情報が埋め込まれている場合には（即ち、紙幣であると判断された場合には）、画面に警告メッセージが出力され入力された画像はプリントアウトされない、或いは黒一色の画像がプリントアウトされる。一方で入力された画像に第1の情報が埋め込まれていない場合には（即ち、紙幣であると判断されなかった場合には）、入力された画像は通常の方法でプリントアウトされる。ここ

で、第1の情報は1ビットの情報であるため、第1の情報抽出は高速に実行可能である。よって、上記電子透かし抽出処理に入力された画像の大部分の紙幣でない画像データは、従来とほぼ同等の時間でプリントアウト処理を実行することが可能である。

【0055】以上、本実施の形態におけるプリンタドライバの動作について説明をした。ここで、本実施の形態における第1の情報、及び第2の情報を抽出する際の性質に関して、以下の様にまとめる。

- 1) 第1の情報は第2の情報よりも高速に抽出可能である。
- 2) 第1の情報は第2の情報よりも高い信頼度で抽出可能である。

【0056】[パッチワーク法による埋め込み] 次に、第1の情報、及び第2の情報を埋め込む方式の詳細について説明する。

- 【0057】第1の情報及び第2の情報を埋め込む方式は、前記ブロック分割部0102により分割された128画素×128画素の矩形領域に電子透かしを埋め込むことが可能であり、且つ128画素×128画素の矩形領域から電子透かしを抽出することが可能な方式であることが必要である。この方式の一例として、パッチワーク法と呼ばれる方式を用いる例について説明する。

【0058】尚、本実施の形態は第1の情報、及び第2の情報を埋め込む方式としてパッチワーク法による埋め込みを例とするが、本発明はこれに限定されることはなく、第1の情報、及び第2の情報を埋め込む方式として種々の方式が適用可能である。

- 【0059】パッチワーク法では前記ブロック分割部によって分割された矩形ブロック内の青色成分に対して統計的偏りを生じさせることによって電子透かし情報の埋め込みを実現している。これを図4を用いて説明する。図4においては、0401は前記ブロック分割部0102により分割されたブロック全体、0402及び0403は各々ブロックの部分集合である。ブロック全体0401から二つの部分集合A 0402とB 0403を選択する。

【0060】この二つの部分集合の選択方法は、互いに重ならなければならない本実施の形態におけるパッチワーク法による電子透かし情報の埋め込みが実行可能である。ただし、この二つの部分集合の大きさや選択方法は、このパッチワーク法によって埋め込まれた電子透かし情報の耐性、即ち画像データが攻撃を受けた際に電子透かし情報を失わない為の強度に大きく影響を及ぼす。これについては後述する。

【0061】今、選択した部分集合Aの要素の持つ値を $\{a_n\}$ 、部分集合Bの要素の持つ値を $\{b_n\}$ とする。 $\{a_n\}$ 、 $\{b_n\}$ は具体的には、各部分集合に含まれる各画素の値（本実施の形態ではカラー画像データ中の青色成分の値に相当）である。

【0062】ここで、次の指標dを定義する。

$$d = 1/N \sum (a_i - b_i)$$

これは、二つの集合の画素値の差の期待値を示している。

【0063】一般的な自然画像に対して、適当な部分集合Aと部分集合Bを選択し、指標dを定義すると、

$$d \approx 0$$

となる性質がある。以降ではdを信頼度距離と呼ぶ。

【0064】一方で、電子透かし情報を構成する各ビットの埋め込み操作として、

$$\begin{aligned} d &= 1/N \sum (a'_i - b'_i) \\ &= 1/N \sum \{ (a_i + c) - (b_i - c) \} \\ &= 1/N \sum (a_i - b_i) + 2c \\ &= 2c \end{aligned}$$

となり0にはならない。

【0067】即ち、あるブロックが与えられた時に、ブロックに対して信頼度距離dを算出することによって、 $d \approx 0$ ならば電子透かし情報は埋め込まれておらず、一方でdが0から一定量以上離れた値であるなら電子透かし情報が埋め込まれていると判断できる。

【0068】以上がパッチワーク法の基本的な考え方である。上記方法においては、部分集合Aと部分集合Bの選択の方法については、パターン配列によって定義している。そして、ブロックの所定の要素に対してパターン配列の要素を加えたり減じたりすることによって、電子透かし情報の埋め込みを実現している。

【0069】簡単なパターン配列の例を図5に示す。図5は、1ビットを埋め込む為に $m \times n$ 画素を参照する場合の、元の画像からの画素値の変更量を示すパターン配列である。図5の様に、パターン配列は正の値を持つ配列要素、負の値を持つ配列要素、及び0の値を持つ配列要素から構成される。

【0070】図5のパターン配列において、 $+c$ の配列要素で示される位置は対応位置の画素値を c だけ上昇させる位置を示し、上述した部分集合Aに相当する位置である。一方 $-c$ の配列要素で示される位置は対応位置の画素値を c 減少させる位置を示し、上述した部分集合Bに相当する位置である。また0で示される位置は上述した部分集合A、B以外の位置であることを示す。

【0071】本実施の形態では、ブロックの全体的な濃度を変化させない為に正の値を持つ配列要素の個数と負の値を持つ配列要素の個数を等しくしている。即ち、1つのパターン配列において全ての配列要素の和が0になっている。なお、後述する電子透かし情報の抽出操作の時にはこの条件が必須である。

【0072】なお、本実施の形態ではブロックが大きい場合には、繰り返し電子透かし情報を埋め込むことになる。これはパッチワーク法が統計的性質を利用しているものであることから、統計的性質が現れるのに十分な数を必要とすることによる。以上の様なパターン配列を用

$$* a'_i = a_i + c$$

$$b'_i = b_i - c$$

という操作を行う。これは部分集合Aの要素全てに対して値 c を加え、部分集合Bの要素全てに対して c を減ずるという操作である。

【0065】ここで、先程の場合と同様に、電子透かし情報が埋め込まれたブロックから部分集合Aと部分集合Bを選択し、指標dを計算する。

【0066】すると、

いて1ビットの電子透かし情報の埋め込みが可能である。

【0073】上記方式を用いて、前記第1の情報が埋め込まれる。入力された画像データ（本実施の形態では紙幣）に対して、第1の情報、即ち紙幣であるかどうかという1ビットの情報が、前記第1の集合に含まれるブロック内の所定の要素に対して繰り返しパターン配列を加える操作が実行される。第1の情報を埋め込むために、本実施の形態では、例えば図5に示したパターン配列のうち、 $c=12$ 、 $m=n=16$ のパターン配列を用いる。更に、 128 画素 $\times 128$ 画素のブロックが用いられていることから、パターン配列が一つのブロック中で $8 \times 8 = 64$ 回繰り返して加えられる。

【0074】次に、上記パッチワーク法の原理を応用し、一つのブロック中に複数のビットの情報を埋め込む方式について説明する。複数のビットの情報を埋め込むために、本実施の形態では、図5のパターン配列をブロック中に複数回配置する。言い換えれば、1つのブロックの互いに異なる領域に、部分集合AとBの組み合わせだけでなく、部分集合A'とB'、部分集合A''とB''、…という複数の組み合わせを想定することで、複数のビットからなる電子透かし情報を埋め込む。更に、ブロックの所定の要素に対してパターン配列の要素を加えるだけでなく、加えたり減じたりすることによって、電子透かし情報の埋め込みを実現している。本実施の形態では、ビット情報“1”を埋め込む時にはパターン配列を加え、ビット情報“0”を埋め込む時にはパターン配列を減ずる。

【0075】また、本実施の形態では複数ビットを埋め込む際にパターン配列を用いて画素値を変更する領域が重ならない様に、予め互いのビット同志でパターン配列を使用する相対位置を決定する。即ち、電子透かし情報を構成する1ビット目の情報を埋め込む為のパターン配列の位置と、2ビット目の情報を埋め込む為のパターン配列の位置の関係は適切に定められる。例えば、電子透かし情報が16ビットで構成されていれば、1～

16ビット目の夫々の 8×8 画素のパターン配列の位置関係は、 32×32 画素よりも大きいサイズの領域上で画質劣化が少なくなる様に相対的に与えられる。

【0076】上記方式を用いて、前記第2の情報が埋め込まれる。第2の情報を埋め込むために、本実施の形態では、例えば図5に示したパターン配列のうち、 $c = 4$ 、 $m = n = 8$ のパターン配列を用いる。更に 128 画素 $\times 128$ 画素のブロックが用いられていることから、全ビット情報に対して $16 \times 16 = 256$ 回のパターン配列の加減をすることが可能である。この256個のパターン配列を、本実施の形態においては図3に示す16ビットの情報で利用するために、1ビットあたり $256 / 16 = 16$ 回のパターン配列の繰り返しによって電子透かし情報を埋め込む。

【0077】以上述べたように、第1の情報及び第2の情報がパッチワーク法を用いて埋め込まれる。ここで、第1の情報を埋め込むために用いた $m = n = 16$ 、 $c = 12$ 、及び第2の情報を埋め込むために用いた $m = n = 8$ 、 $c = 4$ という各パラメータを設定した理由について補足する。

【0078】パッチワーク法においては、パターン配列の大きさ(m , n)、パターン配列の深さ c 、及びパターン配列の繰り返し数が電子透かし情報の攻撃に対する耐性の強度に関係する。パターン配列の大きさ、パターン配列の深さ、パターン配列の繰り返し数はそれぞれ大きな方が耐性は大きくなる。本発明において重要なことは、第1の情報は第2の情報よりも比較的重要であり、即ち、第1の情報は第2の情報に比べてより強く埋め込む必要があるということである。

【0079】本実施の形態において、第1の情報はパターン配列の大きさ16画素 $\times 16$ 画素、パターン配列の深さ12、1ビットあたりのパターン配列の繰り返し数64回で埋め込まれている。一方で、第2の情報はパターン配列の大きさ8画素 $\times 8$ 画素、パターン配列の深さ4、1ビットあたりのパターン配列の繰り返し数16回で埋め込まれている。以上から、第1の情報は耐性に関するすべての要因で第2の情報に比べて強く埋め込まれている。

【0080】〔パッチワーク法による抽出〕次に、パッチワーク法による第1の情報、及び第2の情報の抽出について詳細な説明をする。

【0081】図12を用いて、第1の情報、及び第2の情報を抽出するために必要な信頼度距離 d を算出するための処理の流れを説明する。

【0082】まず、畳み込み演算手段1201で実行される畳み込み演算について、図9、図10及び図11を用いて説明する。

【0083】図9は、前述したパッチワーク法によって、画像データ $I(x, y)$ にパターン配列 $P(x, y)$ を用いて、第1の情報及び第2の情報の中の1ビット(図9の場合

は、ビット“1”)が埋め込まれる処理を示している。

【0084】図10は第1の情報及び第2の情報の中の1ビットが埋め込まれた画像データ $I'(x, y)$ に対して、前記1ビットの情報抽出処理を実行した例であり、図11は上記1ビットが埋め込まれていない画像データ $I''(x, y)$ に対して1ビットの情報抽出処理を実行した例である。ここで、 $I'(x, y)$ が1ビットの情報が埋め込まれた画像データ、 $P(x, y)$ がパターン配列である。

【0085】上記 8×8 のパターン配列を構成する各要素($0, \pm c$)は、入力画像データ $I''(x, y)$ の同位置に配置されている画素値に積算され、更に各積算値の和が算出される。即ち、 $I''(x, y)$ に対して $P(x, y)$ が畳み込まれる。ここで、 $I''(x, y)$ は、画像データ $I'(x, y)$ が攻撃を受けた場合の画像を含んだ表現である。攻撃を受けていない場合には、 $I''(x, y) = I'(x, y)$ である。 $I''(x, y)$ に1ビット情報が埋め込まれている画像である場合には、畳み込みの結果、図10に示す様に非零の値が得られる可能性が非常に高い。特に $I''(x, y) = I'(x, y)$ の時には畳み込みの結果は $32c^2$ となる。

【0086】なお、本実施の形態では、埋め込みに用いるパターン配列と抽出に用いるパターン配列は同様のものを用いている。しかしながら、これは本発明において限定されるものではない。一般的には、埋め込みに用いるパターン配列を $P(x, y)$ 、抽出に用いるパターン配列を $P'(x, y)$ とした場合には、 $P'(x, y) = aP(x, y)$

という関係に変形できる。ここで a は任意の実数であり、本実施の形態では、簡単な為、 $a = 1$ の場合について説明する。

【0087】一方、図11に示す例では、上述の演算と同様の演算が1ビット情報が埋め込まれていない画像データ $I''(x, y)$ に対して施されている。原画像(画像データ I に相当)からは畳み込み演算の結果、図11に示す様に零の値が得られる。

【0088】以上、図10及び図11を用いて1ビット情報の抽出方法を説明した。しかし、以上の説明は、第1の情報或いは第2の情報が埋め込まれる対象の画像データにおいて畳み込み演算の結果が0である場合であり、非常に理想的な場合である。一方で、実際の画像データの 8×8 のパターン配列に相当する領域においては畳み込み演算の結果が0であることは非常に少ない。

【0089】即ち、原画像における 8×8 のパターン配列に相当する領域について、図11に示すような畳み込み演算を行った場合、理想と異なり非零の値が算出されることもある。一方で、第1の情報或いは第2の情報が埋め込まれた画像(画像データ wI)における 8×8 のパターン配列に相当する領域について、同じく畳み込み演算を行った結果が“ $32c^2$ ”でなく“0”になってしまうこともある。

【0090】しかしながら、第1の情報或いは第2の情

報を構成するビット情報の夫々は、通常、元の画像データに複数回埋め込まれている。即ち上記第1の情報及び第2の情報が画像に複数回埋め込まれている。

【0091】よって畳み込み演算手段1201は、上記第1の情報及び第2の情報を構成する各ビット情報について、夫々複数の畳み込み演算結果の和を求める。例えば、上記第1の情報及び第2の情報が8ビットであれば、8個の和が得られる。この各ビット情報に対応する和は平均計算手段1202に入力され、夫々が全マクロブロックの数 n で割られて平均化される。この平均値が信頼度距離 d である。即ち、この信頼度距離 d は、図10の“ $32c^2$ ”と図11の“0”のどちらに類似しているかを多数決的に生成した値である。

【0092】ただし、信頼度距離 d は、先のパッチワーク法の説明では $d = 1/N \sum (a_i - b_i)$ と定義していたので、厳密には信頼度距離 d は、 $P'(x, y) = 1/c P(x, y)$ を用いて畳み込み演算を行った結果の平均値である。しかしながら、 $P'(x, y) = aP(x, y)$ を用いて畳み込み演算を行っても、畳み込み演算結果の平均値は、上記信頼度距離 d の実数倍になっているだけであり、本質的には同様の効果が得られる。よって本発明には、 $P'(x, y) = aP(x, y)$ を用いた畳み込み演算結果の平均値を信頼度距離 d に用いることも十分可能である。

【0093】求められた信頼度距離 d は1203の記憶媒体に蓄えられる。畳み込み演算手段1201は、第1の情報或いは第2の情報を構成する各ビットについて上記信頼度距離 d を繰り返し生成し、順次記憶媒体1203に格納する。

【0094】この演算値に関してもう少し詳細な説明をする。元の画像データに対して図13のパターン配列を用いて算出される信頼度距離 d は理想的には0である。しかしながら実際の画像データにおいては、この値は非常に0に近くはあるが非零の値であることが多い。各ビット情報について発生する信頼度距離 d の頻度分布を調べると、図14のようになる。

【0095】図14において、横軸は、各ビット情報毎に発生する信頼度距離 d の値であり、縦軸はその信頼度距離 d を生じる畳み込みが行われたビット情報の数（信頼度距離 d の出現頻度）を示している。図を見ると正規分布に類似していることがわかる。また、元の画像データにおいては信頼度距離 d は必ずしも0ではないが、その平均値は0（或はそれに非常に近い値）である。

【0096】一方、元の画像データではなく、図9の様にビット情報“1”を埋め込んだ後の画像データ（青色成分）に上記畳み込みを行った場合には、信頼度距離 d は図15に示す様な頻度分布となる。即ち、図の様に図14の分布形状を保ったまま、右方向にシフトしている。この様に、第1の情報及び第2の情報を埋め込んだ後の画像データは、信頼度距離 d が必ずしも c という訳ではないが、その平均値は c （或はそれに非常に近い値）

となる。

【0097】なお、図15ではビット情報“1”を埋め込んだ例を示したが、ビット情報“0”を埋め込んだ場合は図15に示した頻度分布が、左にシフトすることになる。

【0098】以上説明した様に、パッチワーク法を用いて第1の情報及び第2の情報（各ビット情報）を埋め込む場合には、埋め込むビット数（パターン配列の使用回数）を出来るだけ多くした方が、図14及び図15に示す様な統計的分布が正確に現れやすい。即ち、第1の情報及び第2の情報を構成する各ビット情報が埋め込まれているか否か、或いは埋め込まれているビット情報が“1”か“0”かを検出できる精度が高くなる。

【0099】[統計処理]ここで、上記方法によって抽出された電子透かし情報の信頼性について考察する。

【0100】部分集合 A 、 B は夫々 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ 、 $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ で表される N 個の要素からなる集合で、夫々図4に示される様な部分集合 A と部分集合 B の要素の持つ画素値とする。

【0101】信頼度距離 $d(\sum (a_i - b_i) / N)$ は、 N が十分大きな値を取る場合、画素値 a_i と b_i には相関がなく、信頼度距離 d の期待値は0になる。また中心極限定理より信頼度距離 d の分布は独立な正規分布をとる。

【0102】ここで中心極限定理について簡単に説明する。

【0103】平均値 m_c 、標準偏差 σ_c の母集団（正規分布でなくても良い）から大きさ n_c の任意標本を抽出した時、標本平均値 S_c の分布は n_c が大きくなるにつれて正規分布 $N(m_c, (\sigma_c / \sqrt{n_c})^2)$ に近づくことを示す定理である。

【0104】一般には母集団の標準偏差 σ_c は不明なことが多いが、サンプル数 n_c が十分大きく、母集団の数 N_c がサンプル数 n_c に比べてさらに十分大きいときは標本の標準偏差 s_c を σ_c の代わりに用いても実用上ほとんど差し支えない。

【0105】本実施の形態に戻って説明する。第1の情報及び第2の情報を構成するビット情報“1”に対応する各信頼度距離 d_1 が正規分布1602の位置に累積され、第1の情報及び第2の情報を構成するビット情報“0”に対応する各信頼度距離 d_1 が正規分布1603の位置に累積される。よって、この場合には2つの“山”が現れる。この2つの“山”の大きさの比は、第1の情報及び第2の情報を構成するビット情報“1”と“0”の比とほぼ等しい。

【0106】ただし、これは第1の情報及び第2の情報が埋め込まれていない元の画像に対して第1のパターン配列で畳み込み処理を行って得られる信頼度距離 d_1 が、正規分布1601のようになることを前提としたものである。

【0107】従って、現実的には、元の画像の状態を知

らない限り、正しく抽出できているか否かの判断を行うことは出来ない。

【0108】よって本実施の形態では第1の情報及び第2の情報が埋め込まれていても元の画像の状態を十分判別できる、いわゆる第2のパターン配列を用いて、信頼度距離d2の正規分布を生成し、この正規分布を1601として考えることによって、第1の情報及び第2の情報が正しく抽出できているか否かの判断を行う。

【0109】例えば、信頼度距離d2で作成した正規分布1601を構成する斜線部分（中心から95%までの構成要素）より外側に信頼度距離d1の出現頻度分布が存在すれば、対象となっている画像に統計的偏りが存在し、第1の情報及び第2の情報が埋め込まれていると考えることができ、第1の情報及び第2の情報の確からしさを統計的に判断することができる。この詳しい方法については後述する。

【0110】次に、第1の情報及び第2の情報が埋め込まれている画像データを用いて、第1の情報及び第2の情報が埋め込まれる前の信頼度距離d1の出現頻度分布に類似するもの（図16の様な正規分布1601）を生成する方法を図17を用いて説明する。

【0111】本実施の形態では、第2のパターン配列による抽出手段1702を用いて、正規分布1601に類似する分布を構成する信頼度距離d2を求める。

【0112】第2のパターン配列による抽出手段1702は、情報抽出手段1701に用いた第1のパターン配列と“直交する”第2のパターン配列を用いて、信頼度距離d2を求める手段であり、畳み込み処理を行う点等、情報抽出手段1701と動作自体はほぼ同じである。

【0113】なお、対比説明の為、情報抽出装置1701で用いた図13のパターン配列を、「第1のパターン配列」と呼び、第1のパターン配列に“直交する”パターン配列を、「第2のパターン配列」と呼ぶ。

【0114】第2のパターン配列による抽出手段1702に、まず、抽出対象画像を入力し、上述した図12の信頼度距離演算を用いて信頼度距離d2の計算を行う。

【0115】この時、図12の信頼度距離演算で用いるパターン配列は埋め込みに用いた図13のパターン配列1301ではなく、このパターン配列1301に“直交する”パターン配列1801或いは1802を用いる。

【0116】この理由は、図18のパターン配列1801及び1802を用いて計算される信頼度距離d2には、第1の情報及び第2の情報の埋め込みに用いた図13のパターン配列1301で操作した影響がまったく反映されない為である。

【0117】図19に示す様に、図13のパターン配列1301とこれにこれに“直交する”上記パターン配列1801とを畳み込み処理した結果は0である。これはパターン配列1802についても同様である。即ち、第1、第2のパターン配列の畳み込み結果は0である。従

って、元の画像の濃度が第1のパターン配列を用いて変更されていたとしても、第2のパターン配列を用いて畳み込み処理を行って得られる信頼度距離dには全く影響が無い。

【0118】よって、第1の情報及び第2の情報が埋め込まれている画像に対して上記第2のパターン配列を用いた畳み込み処理を施して得られる信頼度距離d2の出現頻度分布は、図16の正規分布1601とほぼ同様のものになる。従って上記出現頻度分布を正規分布1601とみなす。

【0119】ここで得られる正規分布1601は、図17の1703の統計検定手段に必要な判断基準となる。

【0120】以上説明したように、第2のパターン配列による抽出処理1702は、図18の1801、1802の様な「第1のパターンとは“直交する”パターン配列」を用いて、信頼度距離d2の正規分布を生成する。

【0121】なお、上記「第1のパターンとは直交するパターン配列」の条件を以下に示すと、

(1) 図18に示す様に、図13の1301と同じサイズであること

(2) パターン配列1801、1802の様に、第1の情報が第2の情報の埋め込み時に用いた図13のパターン配列1301との畳み込み処理の結果が0になることである。

【0122】また、図19に示す畳み込み処理は、図10及び図11に示される畳み込み処理と同じである。

【0123】本実施の形態では、畳み込みの結果が0になることを、ベクトルの内積が直交する場合に0になっていることになぞらえ、「互いのパターン配列が“直交している”」と呼ぶ。従って図18の1801、1802は「図13のパターン配列1301に“直交する”パターン配列」である。

【0124】第1の情報及び第2の情報の埋め込み時に用いたパターン配列に“直交する”パターン配列を信頼度距離d2の計算に用いる理由は、信頼度距離d2の分布に統計的な偏りを存在させない、即ち0を中心の出現頻度分布を生成する為である。

【0125】また、「第1のパターンとは“直交する”パターン配列」は、

(3) 情報抽出処理1701に用いたパターン配列の非零の要素と等しい数の非零の要素を持ち、正と負の要素の数が夫々等しいこと

も必要な条件である。これは同一の演算条件で、信頼度距離d1と信頼度距離d2が抽出される様にする為である。

【0126】[信頼性指標D]第2のパターン配列による抽出手段1702にて生成される信頼度距離d2は、ほぼ正規分布1601と同一の分布で出現するが、正規分布においては、一般的に以下の式(1)の範囲で95%のサンプル(信頼度距離d2)が出現することが知られてい

る。

【0127】

$$m-1.96\sigma < d2 < m+1.96\sigma \quad \cdots \text{式(1)}$$

ここで、 σ は上記信頼度距離 $d2$ についての標準偏差であり、 m は平均である。

【0128】なお上記場合の範囲のことを“95%の信頼区間”と呼ぶ。

【0129】 $m-1.96\sigma$ 、 $m+1.96\sigma$ は、第2のパターン配列による抽出手段1702で信頼度距離 $d2$ が得られた後、これを用いて計算される。

【0130】情報抽出手段1701から統計検定手段1703に入力される信頼度距離 $d1$ の出現頻度分布は、ビット情報が“1”の場合は図16の正規分布1602になり、ビット情報が“0”の場合は正規分布1603になるので、第1の情報及び第2の情報に対応する信頼度距離 $d1$ は、第2のパターン配列による抽出手段1702で求められる95%の信頼区間(図16の斜線部分)の外に存在する確率が非常に高い。

【0131】この場合、第1の情報及び第2の情報に対応する全ての信頼度距離 $d1$ が式(1)の信頼区間に含まれない確率は、 $(1-0.95)$ の64乗と非常に小さい。

【0132】従って、信頼度距離 $d2$ に基づいて正規分布1601を求めておけば、この正規分布の大半を占める範囲に、信頼度距離 $d1$ に基づいて求められた出現頻度分布が含まれるか否かを考えることにより、第1の情報及び第2の情報が埋め込まれているか否かをほぼ確実に判断できる。

【0133】統計検定手段1703では、上述した様な性質を用いて第1の情報及び第2の情報が埋め込まれていることの信頼度を判断する。

【0134】本実施の形態では、第1の情報及び第2の情報が埋め込まれていることの信頼度を、信頼性指標Dとして扱う。

【0135】この信頼性指標Dは、情報抽出手段1701で生成する全ての信頼度距離 $d1$ における、式(1)の範囲の外に存在する信頼度距離 $d1$ の個数の割合で定義される。

【0136】統計検定手段1703は、この信頼性指標Dが所定の閾値 α より大きければ、信頼度距離 $d1$ の総合的な出現頻度分布は図16の1602や1603の様な位置に人為的に偏らされているもの、即ち第1の情報及び第2の情報が確実に埋め込まれている画像であると判断する。従って、ここでの判定に使用された信頼度距離 $d1$ 自体が、信頼性の有る情報であると考え、この信頼度距離 $d1$ を更に後段の比較手段1704へ転送することを許可する。

【0137】一方で、前記信頼性指標Dが所定の閾値 α より小さければ、信頼度距離 $d1$ の総合的な出現頻度分布は図16の1602や1603の様な位置に人為的に偏らされているものではない、即ち第1の情報及び第2の

情報は埋め込まれていない画像であると判断する。この場合は、統計検定手段1703から「情報なし」の情報を出力し、比較手段による処理は実行しない。

【0138】以上、直交する二つのパターン配列を用いる統計検定手段0703について説明した。しかし、本実施の形態では、第2の情報が複数ビット(図3に示すように16ビット)から構成されるのに対して、第1の情報は1ビット(紙幣であるかどうか)から構成される。即ち、第2の情報抽出においては、図16に示すような統計的分布が算出できるが、第1の情報抽出からは図16に示すような統計的分布は得られない。第1の情報抽出においては、第1のパターン配列を用いて算出された一つの信頼度距離 $d1$ と第2のパターン配列を用いて算出された一つの信頼度距離 $d2$ が得られるだけである。

【0139】よって、本実施の形態では、第1の情報が埋め込まれているかどうかを判断するために、情報抽出判定部0605において信頼度距離 $d1$ と信頼度距離 $d2$ の差を算出し、前記差が所定の閾値以上であれば第1の情報が埋め込まれており、一方で前記差が所定の閾値未満であれば第1の情報は埋め込まれていないと判断する。更に、第1の情報を抽出する場合、後段の比較手段1704は必ずしも必要ではない。これは第1の情報は「紙幣であるかどうか」という情報であり、統計検定手段1703で前記情報を得ることができるからである。

【0140】[比較処理] 図17の比較手段1704は、情報抽出手段1701と統計検定手段1703とを経て出力された信頼度距離 $d1$ の値を入力する。ここに入力される信頼度距離 $d1$ は信頼性の高い情報であるので、ここでは信頼度距離 $d1$ に対応する各ビット情報が“1”と“0”の何れであるかを単純に判定するだけで良い。

【0141】具体的には、第2の情報を構成するあるビット情報の信頼度距離 $d1$ が正であれば、このビット情報が“1”であると判定し、信頼度距離 $d1$ が負の場合はこのビット情報が“0”であると判定する。

【0142】上記判定により得られた第2の情報は、ユーザーの参照情報、或いは制御信号にする為の最終的なデータとして出力される。

【0143】以上説明したように本実施の形態によれば、印刷の対象となる画像のうち紙幣などの特定画像を不正印刷の検出処理に回すようにするために、予め2種類の情報を電子透かしとして特定画像に埋め込み、紙幣であるかどうかという第1の情報を抽出し、紙幣である場合だけ第2の情報を抽出するようにしたので、大部分の非特定画像に対するプリントアウト時間を従来と比較してほとんど変えることなく処理できる。

【0144】(変形例)なお、上記実施の形態はコンピュータ内のソフトウェア処理により行われることを前提として記述したが、本発明はこれに限らず、画像処理装置により実現する場合も範疇に含む。

【0145】また、本発明は上記効果を得るための工程を実行する方法や装置に限定されず、これらを実行するためのプログラムを記憶した記憶媒体自体も発明の範疇に含む。即ち、図7におけるCDドライブ0708、FDドライブ0709、DVDドライブ0710等によりホストコンピュータ0701がプログラム（プリンタドライバ）を読み取ることにより、HD0706等にインストールし、これを使用して上記工程を実行する場合には、上記各種ドライブで読み取り可能な、CD、FD、DVD等の記憶媒体も本発明の範疇に含まれる。

【0146】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第1の情報に基づき、第2の情報を抽出するか否か判断するので、第2の情報を抽出するまでもなく画像を認識できる場合、第2の情報を抽出しないので高速処理が可能となる。又この高速な処理結果で機器の制御を行うので高速に機器の制御ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態における電子透かしの埋め込み処理を示す図である。

【図2】図1の処理における第1の集合及び第2の集合を示す図である。

【図3】本実施の形態における第2の情報を示す図である。

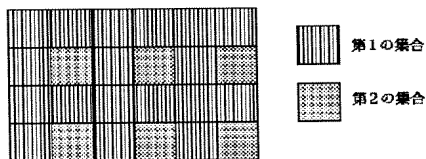
【図4】パッチワーク法における二つの集合A及びBを示す図である。

【図5】パッチワーク法におけるパターン配列のパラメータを示す図である。

【図6】本実施の形態におけるプリンタドライバ内部の処理を示す図である。

【図7】本実施の形態に適用可能な画像処理システムを*

【図2】



*示した図である。

【図8】図7のシステムを用いて原稿の複写処理を行う場合の動作を示す図である。

【図9】パッチワーク法における1ビットの埋め込みを説明する図である。

【図10】パッチワーク法における1ビットの抽出を説明する図である。

【図11】パッチワーク法における1ビットの抽出を説明する図である。

10 【図12】パッチワーク法における信頼度距離の算出処理を説明する図である。

【図13】パッチワーク法におけるパターン配列を示す図である。

【図14】原画像から信頼度距離dを抽出した場合の理想的な出現頻度分布を示す図である。

【図15】電子透かしが埋め込まれた画像から信頼度距離dを抽出した場合を示す図である。

【図16】本実施の形態における信頼度距離d1, d2の出現頻度分布の例を説明する図である。

20 【図17】第1の情報及び第2の情報抽出手段を説明する図である。

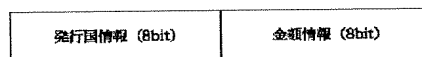
【図18】パッチワーク法における直交パターン配列を示す図である。

【図19】直交するパターン配列を説明する図である。

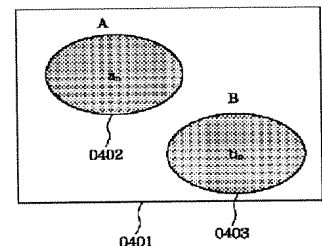
【符号の説明】

- 0101 画像入力部
- 0102 ブロック分割部
- 0103 第1の情報埋め込み部
- 0104 第2の情報埋め込み部
- 30 0105 画像出力部

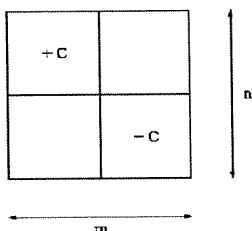
【図3】



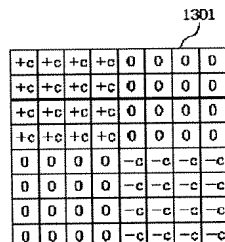
【図4】



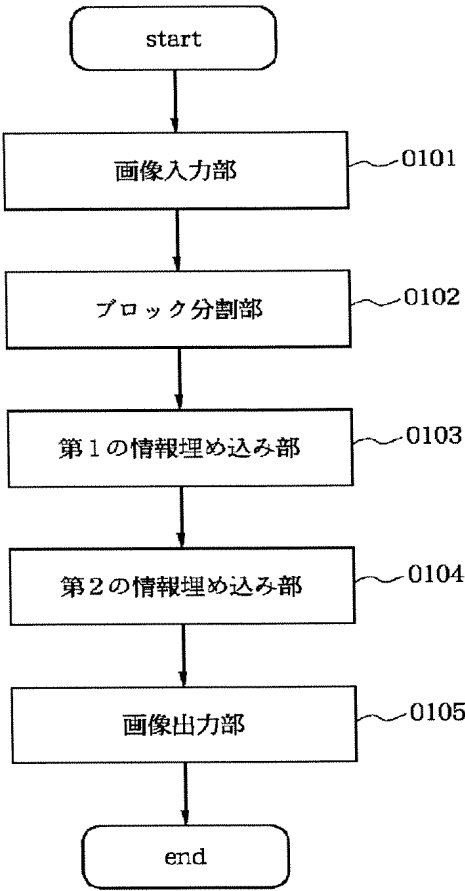
【図5】



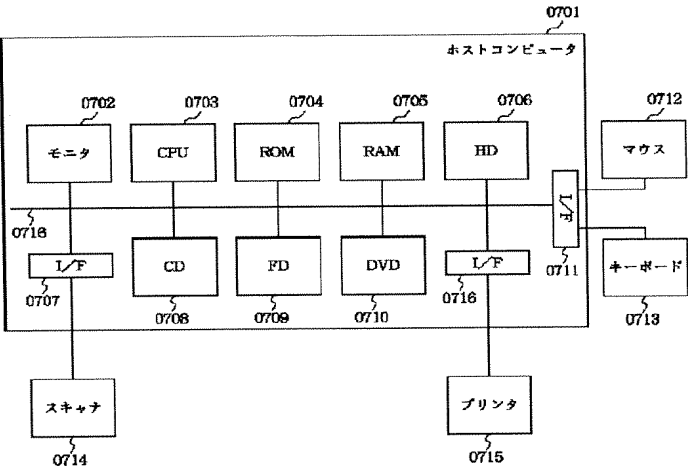
【図13】



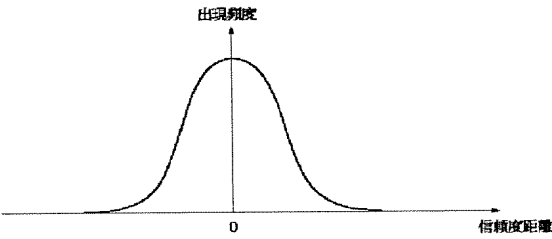
【図1】



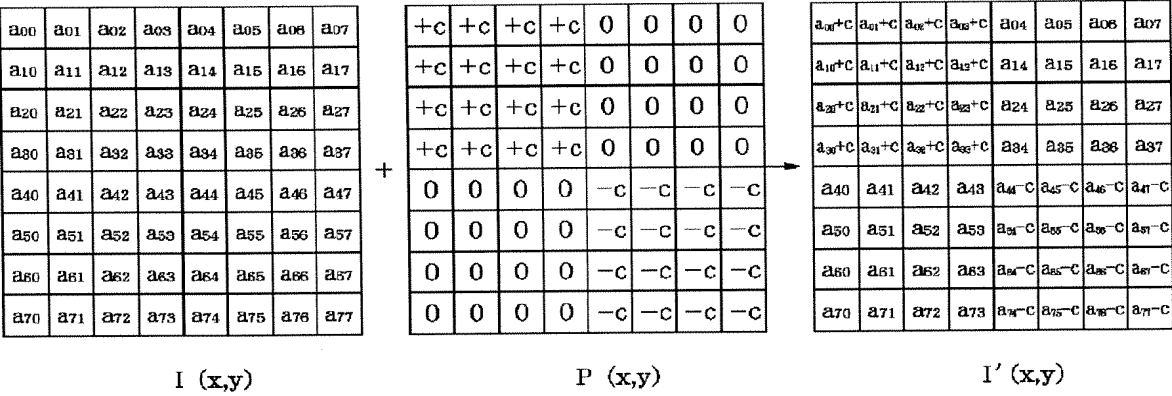
【図7】



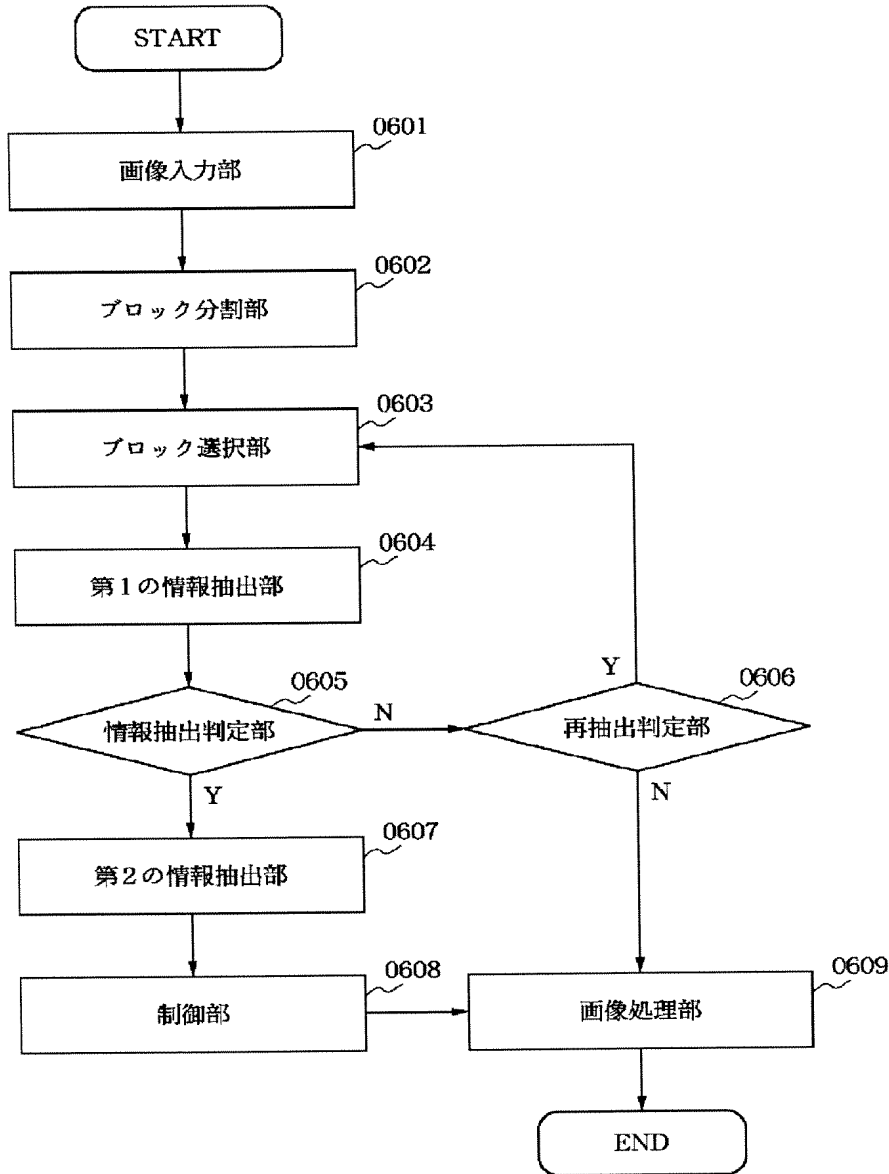
【図14】



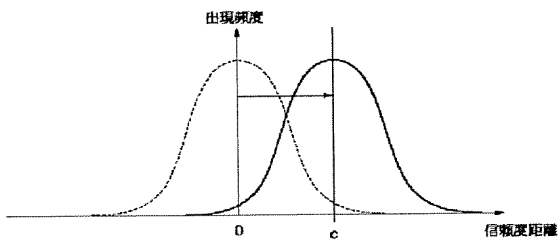
【図9】



【図6】



【図15】



【図18】

Figure 18 shows two 8x8 matrices, labeled 1801 and 1802, representing correlation or distance values.

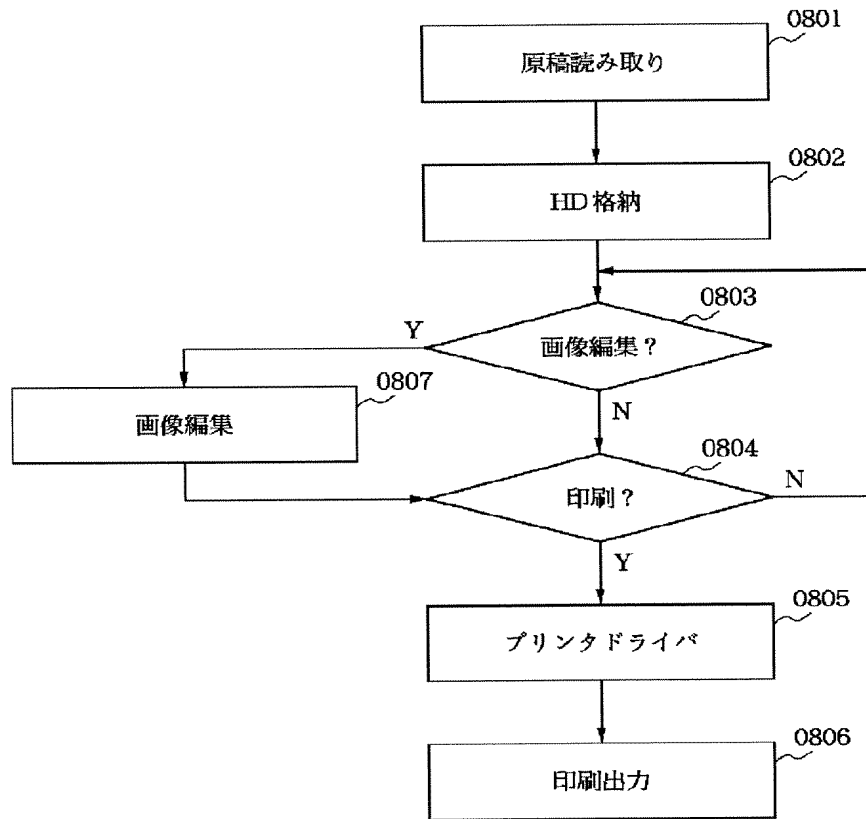
Matrix 1801:

0	0	0	0	+c	+c	+c	+c
0	0	0	0	+c	+c	+c	+c
0	0	0	0	+c	+c	+c	+c
0	0	0	0	+c	+c	+c	+c
-c	-c	-c	-c	0	0	0	0
-c	-c	-c	-c	0	0	0	0
-c	-c	-c	-c	0	0	0	0
-c	-c	-c	-c	0	0	0	0

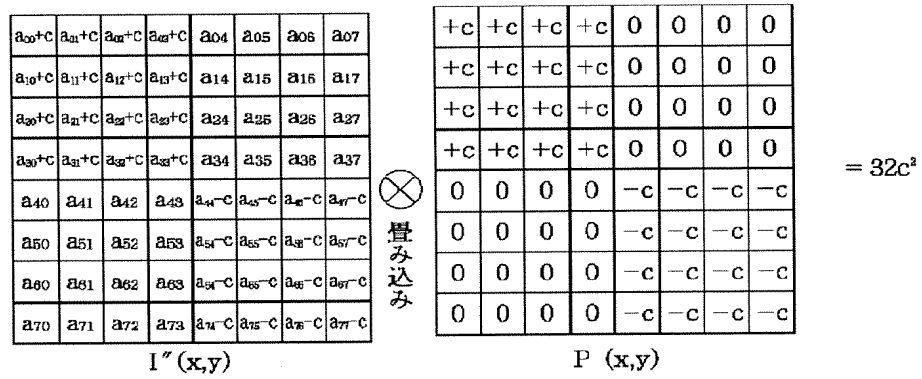
Matrix 1802:

-c	-c	0	0	0	0	-c	-c
-c	-c	0	0	0	0	-c	-c
0	0	+c	+c	+c	+c	0	0
0	0	+c	+c	+c	+c	0	0
0	0	+c	+c	+c	+c	0	0
0	0	+c	+c	+c	+c	0	0
-c	-c	0	0	0	0	-c	-c
-c	-c	0	0	0	0	-c	-c

【図8】



【図10】



【図11】

a00	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07
a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17
a20	a21	a22	a23	a24	a25	a26	a27
a30	a31	a32	a33	a34	a35	a36	a37
a40	a41	a42	a43	a44	a45	a46	a47
a50	a51	a52	a53	a54	a55	a56	a57
a60	a61	a62	a63	a64	a65	a66	a67
a70	a71	a72	a73	a74	a75	a76	a77

 $I''(x,y)$

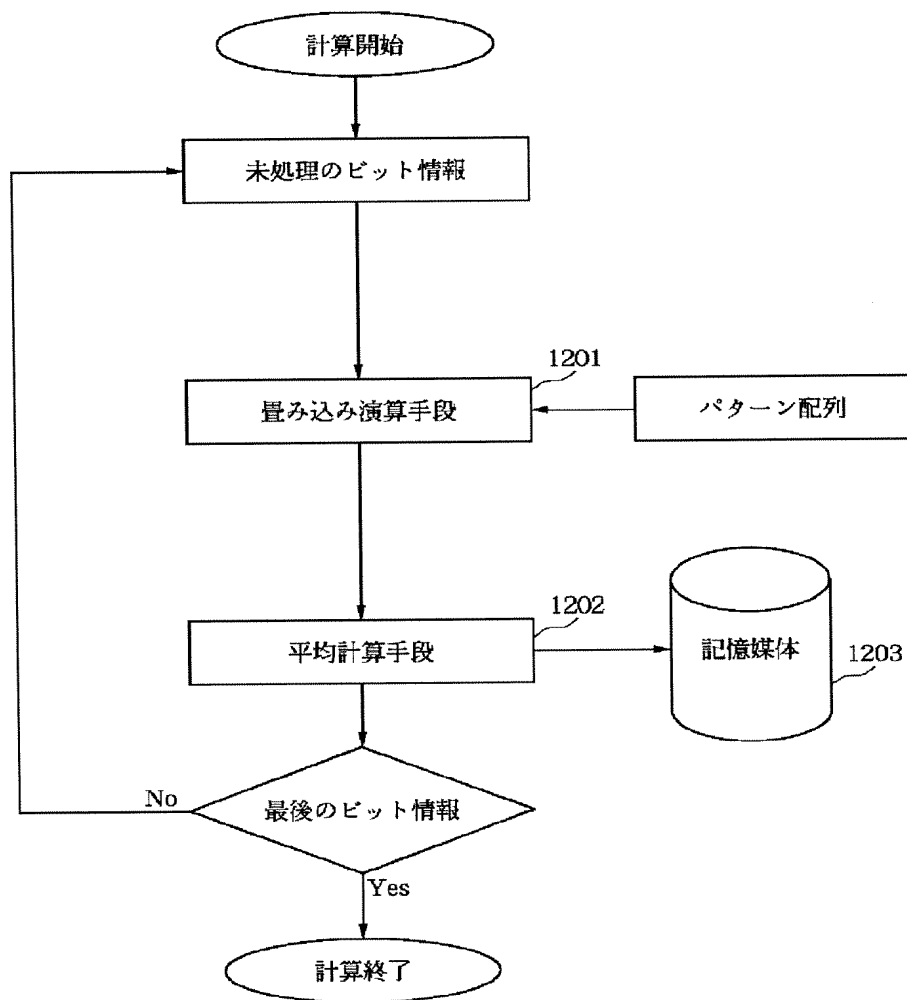
\otimes
 畳み込み

+c	+c	+c	+c	0	0	0	0
+c	+c	+c	+c	0	0	0	0
+c	+c	+c	+c	0	0	0	0
+c	+c	+c	+c	0	0	0	0
0	0	0	0	-c	-c	-c	-c
0	0	0	0	-c	-c	-c	-c
0	0	0	0	-c	-c	-c	-c
0	0	0	0	-c	-c	-c	-c

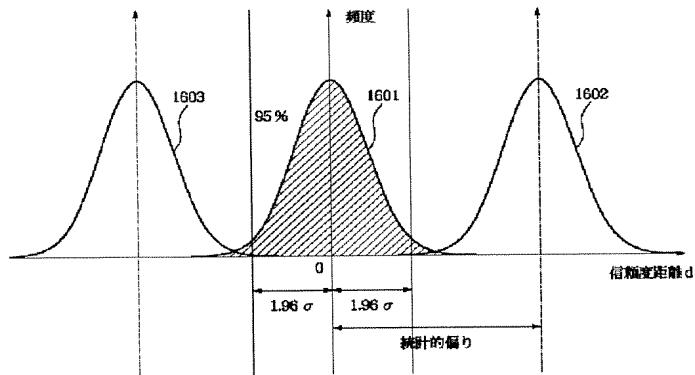
 $P(x,y)$

= 0

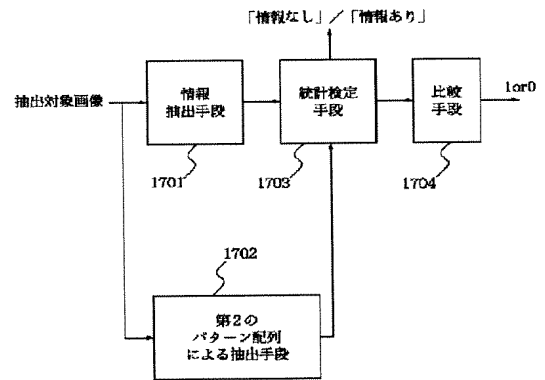
【図12】



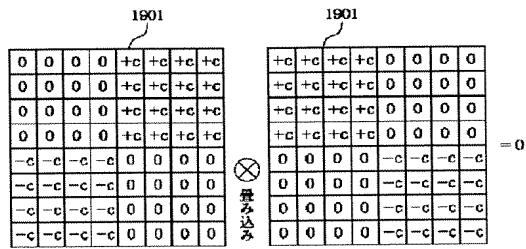
【図16】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 4 N 1/40

識別記号

F I
H 0 4 N 1/40テーマコード(参考)
Z 5 C 0 7 7(72) 発明者 石田 良弘
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内Fターム(参考) 2C087 AA16 AB05 AC08 BB10 BC02
BD01 BD37 CB02 DA13
2H027 DB02 DE07 EB04 EC06 EC20
EE07 EE08 EF09 EJ09 JB30
JC18 ZA07
2H034 FA01
5B057 AA11 BA24 CA01 CA16 CA19
CB16 CB19 CC03 CE08 CE11
CE16 DA08 DB06
5C076 AA14 AA36 BA02 BA06
5C077 LL14 MP08 PP15 PP21 PP23
PP31 PP43 PP46 PP55 PP65
PP66 PP68 PQ12 PQ18